

СЕКЦИЯ 5. ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ И ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ Co-Mo-Cr

Азаров А.А., Коваленко Д.А.

Руководитель –к.т.н ,доц. Чернышова Ю.В

ФГБОУ ВПО «МАТИ» - Российский государственный технологический
университет им. К.Э. Циолковского

121552, г. Москва, ул. Оршанская, 3; каф. МиТОМ

Тел.: (499) 141-94-61, факс (495) 417-89-78,

mitom@implants.ru

В настоящее время сплавы на основе Co-Mo-Cr находят широкое применение в медицине в качестве материала для изготовления имплантатов. Эти сплавы обладают высокой износостойкостью, что позволяет использовать их в узлах трения эндопротезов крупных суставов человека.

Одно из важных требований, предъявляемых к материалам для имплантации - их биологическая совместимость с тканями организма, основными показателями которой является высокая коррозионная стойкость и нетоксичность продуктов коррозии.

Сплавы на основе Co-Mo-Cr относятся к группе пассивирующихся материалов, т.е. имеющих достаточно высокую коррозионную стойкость, что обусловлено присутствием на их поверхности защитной оксидной пленки Cr_2O_3 . Однако в мировой медицинской практике известны случаи коррозионного повреждения имплантатов, изготовленных из сплавов на основе Co-Mo-Cr. Серьезные последствия для организма может иметь выход ионов хрома, кобальта и молибдена, содержащихся в этих материалах в значительном количестве. Кроме того, повреждение коррозией может приводить к нарушению нормального функционирования имплантата и преждевременному выходу его из строя.

Поэтому в настоящей работе было исследовано влияние структуры и разных обработок поверхности, применяемых при изготовлении медицинских имплантатов, на коррозионные свойства образцов из сплава на основе Co-Mo-Cr.

Для исследований был выбран сплав следующего химического состава: легирующие элементы (мас. %) – Co (осн.), Cr (30,0), Mo (7,0); примеси (мас. %) - Ni ($\leq 1,0$), Mn ($\leq 1,0$), Fe ($\leq 1,0$), C ($\leq 0,35$), Si ($\leq 1,0$).

Исследование коррозионной стойкости образцов проводили потенциодинамическим методом в 0,9%-ном водном растворе NaCl. Для исследований использовали стеклянную трех электродную ячейку, вспомогательный электрод из платиновой проволоки. В качестве электрода сравнения применялся хлор-серебряный электрод. Скорость изменения потенциала составляла 0,2 мВ/с.

Для исследования влияния структуры на коррозионную стойкость были выбраны образцы с исходной литой и деформированной структурой. Перед исследованиями поверхность всех образцов была механически отполирована до значений шероховатости $0,02 \div 0,04$ мкм.

Результаты исследований показали, что образцы в литом и деформированном состояниях имеют существенное различие электрохимического поведения.

На поверхности образцов, имеющих литую структуру, наблюдается чётко выраженная локализация анодных и катодных процессов. На анодных поляризационных кривых, полученных для литых образцов, имеется область пассивного состояния с плотностью тока, лежащей в пределах $2,06 \cdot 10^{-7} \div 5,15 \cdot 10^{-7}$ А/см², но она достаточно непродолжительная. При потенциалах +482 ÷ +679 мВ наблюдается резкое возрастание плотности анодного тока, что обусловлено образованием питтингов на поверхности образцов. Исследование образцов после испытаний подтверждает наличие на их поверхности локальных коррозионных повреждений.

Электрохимическое поведение образцов с деформированной структурой имеет иной характер. Форма и наклон поляризационной кривой указывают на значительное снижение поляризуемости анодного процесса. На анодной кривой отсутствует чётко выраженная область пассивного состояния, для которой характерна независимость плотности анодного тока от величины потенциала. Вместо этого наблюдается постепенное возрастание плотности тока с увеличением потенциала. Изучение поверхности образцов после испытаний показало отсутствие следов питтинговой коррозии. Наблюдается равномерное изменение цвета поверхности – потемнение и появление синего оттенка.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что образцы из сплава на основе Co-Mo-Cr с литой структурой в 0,9%-ом водном растворе NaCl имеют высокую склонность к локальной коррозии, а образцы с деформированной структурой подвергаются общей коррозии, но при этом она может носить структурно-избирательный характер.

Для изучения влияния обработки поверхности на коррозионную стойкость образцы с исходной деформированной структурой были подвергнуты обработкам, наиболее часто применяемым в качестве финишных обработок при изготовлении медицинских имплантатов: механическому полированию, матированию и пескоструйной обработке.

Анализ анодных поляризационных кривых показал, что образцы, после механического полирования поверхности до значений шероховатости $R_a = 0,04-0,06$ мкм и после матирования поверхности ($R_a = 0,39 \div 0,46$ мкм) имеют близкие значения плотности анодного тока. Увеличение шероховатости поверхности до значений $R_z = 41,33 \div 45,19$ мкм в результате пескоструйной обработки приводит к заметному снижению коррозионной стойкости образцов – анодные поляризационные кривые смещаются в сторону более высоких плотностей тока. Для всех образцов после проведения испытаний наблюдается равномерное изменение цвета поверхности – потемнение и появление синего оттенка.

Таким образом, результаты исследований показали, что на коррозионные свойства сплавов на основе Co-Mo-Cr значительное влияние оказывают как структурное состояние образцов (литое или деформированное), так и шероховатость, полученная в результате финишной обработки поверхности.